

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

Equações Intensidade-Duração-Frequência

Estado: Minas Gerais
Município: Santo Antônio do Monte
Estação Pluviográfica: Santo Antônio
do Monte
Código: 02045013

 **CPRM**
Serviço Geológico do Brasil



2018

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE
CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS
GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA

Município: Santo Antônio do Monte/MG

Estação Pluviográfica: Santo Antônio do Monte
Código: 02045013

Eber José de Andrade Pinto



BELO HORIZONTE

2018

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE
ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL
EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA

Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
Superintendência Regional de Belo Horizonte

Copyright @ 2018 CPRM - Superintendência Regional de Belo Horizonte
Avenida Brasil, 1731 - Bairro Funcionários
Belo Horizonte- MG – 30.140-002
Telefone: 0(xx)(31) 3878-0306
Fax: 0(xx)(31) 3878-0383
<http://www.cprm.gov.br>

Ficha Catalográfica

P659 Pinto, Eber José de Andrade
 Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração-
 Frequência; município: Santo Antônio do Monte/MG; Estação
 Pluviográfica: Santo Antônio do Monte, Código 02045013 / Eber
 José de Andrade Pinto. – Belo Horizonte: CPRM, 2018.
 14 p.; anexos

Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade

ISBN 978-85-7499-490-1

1. Hidrologia. 2. Pluviometria - Brasil. 3. Equações IDF. I. Título

CDD 551.570981
CDU 556.5(81)

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Ana Lúcia B. F. Coelho (CRB 10/840)

Direitos desta edição: CPRM - Serviço Geológico do Brasil
É permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

MINISTRO DE ESTADO

Moreira Franco

SECRETÁRIO EXECUTIVO

Márcio Félix Carvalho Bezerra

SECRETÁRIO DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

Vicente Humberto Lobo Cruz

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM/SGB)

CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO

Presidente

Otto Bittencourt Netto

Vice-Presidente

Esteves Pedro Colnago

Conselheiros

Cassio Roberto da Silva

Cassiano de Souza Alves

Elmer Prata Salomão

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente

Esteves Pedro Colnago

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Antônio Carlos Bacelar Nunes

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

José Leonardo Silva Andriotti

Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Fernando Pereira de Carvalho

Diretor de Administração e Finanças

Juliano de Souza Oliveira

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

Leandro Lima
Superintendente

Marlon Marques Coutinho
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Marcelo de Souza Marinho
Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Júlio Murilo Martino Pinho
Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Aline Alves Ferreira
Gerente de Administração e Finanças

PROJETO ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

**CARTA DE SUSCETIBILIDADE A
MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO**

Departamento de Hidrologia
Frederico Cláudio Peixinho

Departamento de Gestão Territorial
Maria Adelaide Mansini Maia

Divisão de Hidrologia Aplicada
Adriana Dantas Medeiros
Achiles Monteiro (*In memoriam*)

Divisão de Geologia Aplicada
Sandra Fernandes da Silva

Coordenação Executiva do DEHID
Projeto Atlas Pluviométrico
Eber José de Andrade Pinto

**Coordenação do Projeto Cartas
Municipais de Suscetibilidade**
Tiago Antonelli

Coordenadores Regionais do Projeto Atlas Pluviométrico

José Alexandre Moreira Farias – REFO

Karine Pickbrenner – SUREG /PA

Equipe Executora

Adriana Burin Weschenfelder – SUREG /PA

Adriano da Silva Santos – SUREG/RE

Albert Teixiera Cardoso – SUREG /PA

Caluan Rodrigues Capozzoli – SUREG /SP

Catharina dos Prazeres Campos de Faria – SUREG/BE

Jean Ricardo da Silvado Nascimento – RETE

Luana Késsia Lucas Alves Martins – SUREG/BH

Osvalcélcio Mercês Furtunato – SUREG/SA

Sistema de Informações Geográficas e Mapa

Ivete Souza do Nascimento – SUREG/BH

APRESENTAÇÃO

O projeto Atlas Pluviométrico é uma ação dentro do programa de Levantamentos da Geodiversidade que tem por objetivo reunir, consolidar e organizar as informações sobre chuvas obtidas na operação da rede hidrometeorológica nacional.

Dentre os vários objetivos do projeto Atlas Pluviométrico, destaca-se, a definição das relações intensidade-duração-frequência (IDF). Essas relações serão estabelecidas para os pontos da rede hidrometeorológica nacional que dispõe de registros contínuos de chuva, ou seja, estações equipadas com pluviógrafos ou estações automáticas.

Entretanto, em localidades nas quais existem somente pluviômetros, ou seja, não existem registros contínuos das precipitações, obtidos com pluviógrafos ou estações automáticas, as relações IDF serão estabelecidas a partir da desagregação das precipitações máximas diárias.

As relações IDF são importantíssimas na definição das intensidades de precipitação associadas a uma frequência de ocorrência, as quais serão utilizadas no dimensionamento de diversas estruturas de drenagem pluvial ou de aproveitamento dos recursos hídricos. Também podem ser utilizadas de forma inversa, ou seja, estimar a frequência de um evento de precipitação ocorrido, definindo se o evento foi raro ou ordinário.

Na definição das relações IDF foram priorizados os municípios onde serão mapeadas, pela CPRM-Serviço Geológico do Brasil, as áreas suscetíveis a movimentos de massa e enchentes.

Este estudo apresenta a equação IDF estabelecida para o município de Santo Antônio do Monte/MG onde foram utilizados os dados da estação pluviográfica Santo Antônio do Monte, código 02045013.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	01
2 – EQUAÇÃO	01
3 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO	04
4 – REFERÊNCIAS	04
ANEXO I	05
ANEXO II	08

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Localização do Município e da Estação Pluviométrica

Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Intensidade da chuva em mm/h

Tabela 02 – Altura de chuva em mm

1 – INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de Santo Antônio do Monte - MG.

O município de Santo Antônio do Monte está localizado cerca de 194 km da cidade de Belo Horizonte, pertencendo a Mesoregião Oeste de Minas. O município possui uma área aproximada de 1.125,780 km² e tem uma população estimada de 28.054 habitantes (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010).

A estação pluviográfica de Santo Antônio do Monte, código 02045013, pertencente à rede hidrometeorológica da ANEEL, está instalada na cidade de Santo Antônio do Monte, na Latitude 20°05'36"S e Longitude 45°17'22"O, numa altitude aproximada de 950m. A operação da estação iniciou em 27/12/74 com a instalação de um pluviômetro "Ville de Paris" e um pluviógrafo "IH", mod. 4.

A Figura 01 apresenta a localização do município e da estação.



Figura 01 – Localização do Município e da Estação Pluviométrica

2 – EQUAÇÃO

A metodologia para definição da equação a partir dos dados pluviográficos está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Santo Antônio do Monte, código 02045013, foram utilizadas as séries precipitações máximas por ano hidrológico (01/Out a 30/Set) de diferentes durações, apresentadas no Anexo I. A distribuição de frequência ajustada as séries de diferentes durações foi a de Gumbel, com os parâmetros calculados pelo método dos momentos-L e apresentados no Anexo I. As relações entre precipitações de diferentes durações obtidas estão apresentadas no Anexo II. A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.

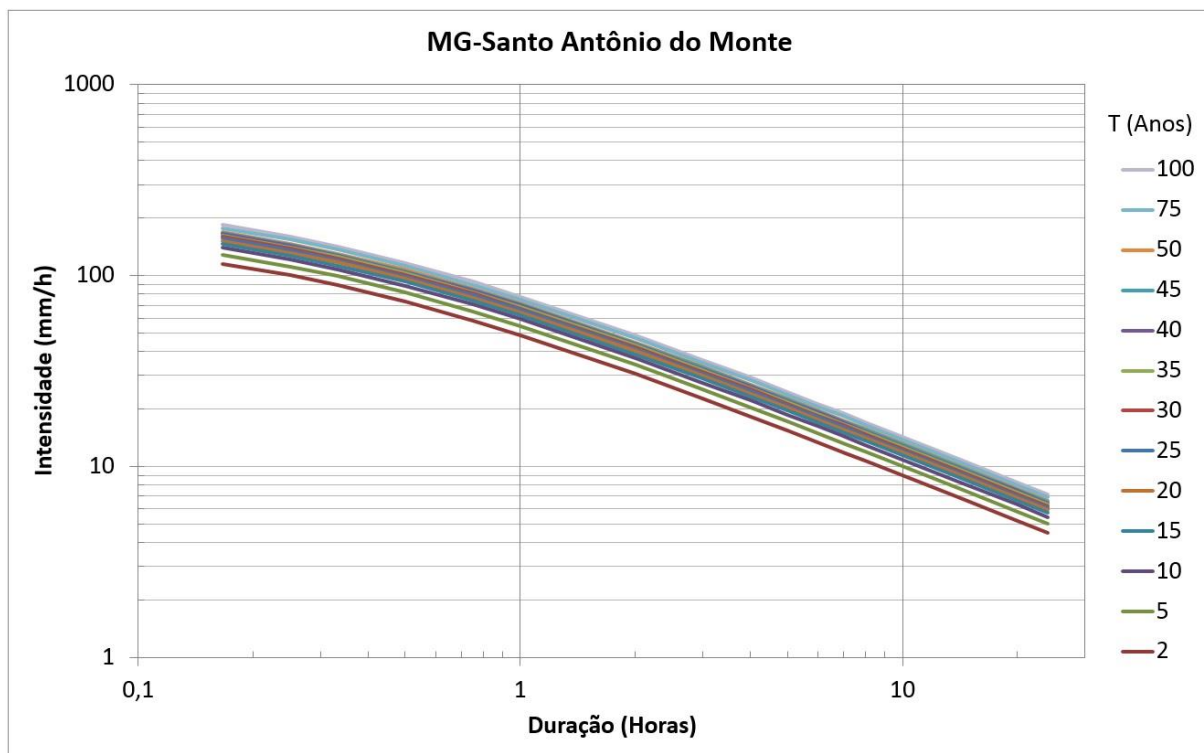


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

A equação adotada para representar a família de curvas da Figura 02 é do tipo:

$$i = \frac{aT^b}{(t+c)^d} \quad (01)$$

Onde:

i é a intensidade da chuva (mm/h)

T é o tempo de retorno (anos)

t é a duração da precipitação (minutos)

a , b , c , e d são parâmetros da equação

No caso de Santo Antônio do Monte, para durações de 10 minutos a 24 horas, os parâmetros da equação são os seguintes:

$$a = 1496,37 ; b = 0,1190 ; c = 16,33 \text{ e } d = 0,8085$$

$$i = \frac{1496,37T^{0,1190}}{(t+16,33)^{0,8085}} \quad (02)$$

A equação acima é válida para tempos de retorno de 2 até 100 anos. A Tabela 01 apresenta as intensidades, em mm/h, calculadas para várias durações e diferentes tempos de retorno. Enquanto que na Tabela 02 constam as respectivas alturas de chuva, em mm, para as mesmas durações e os mesmos tempos de retorno.

Tabela 01 – Intensidade da chuva em mm/h

Duração da Chuva	Tempo de Retorno, T (anos)												
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	75	90	100
10 Minutos	115,4	128,7	139,8	146,7	151,8	155,9	159,3	164,9	169,3	173	177,7	181,6	183,8
15 Minutos	100,3	111,9	121,5	127,5	131,9	135,5	138,4	143,2	147,1	150,3	154,4	157,7	159,7
20 Minutos	89,0	99,2	107,8	113,1	117	120,2	122,8	127,1	130,5	133,4	136,9	139,9	141,7
30 Minutos	73,1	81,5	88,5	92,9	96,1	98,7	100,9	104,4	107,2	109,6	112,5	115,0	116,4
45 Minutos	58,3	65	70,6	74,1	76,6	78,7	80,4	83,2	85,5	87,3	89,7	91,6	92,8
1 HORA	48,8	54,4	59,1	62	64,2	65,9	67,4	69,7	71,6	73,2	75,1	76,8	77,8
2 HORAS	30,5	34,1	37	38,8	40,2	41,3	42,2	43,6	44,8	45,8	47,0	48,0	48,6
3 HORAS	22,7	25,4	27,5	28,9	29,9	30,7	31,4	32,5	33,4	34,1	35,0	35,8	36,2
4 HORAS	18,3	20,4	22,2	23,3	24,1	24,8	25,3	26,2	26,9	27,5	28,2	28,8	29,2
5 HORAS	15,5	17,2	18,7	19,7	20,3	20,9	21,3	22,1	22,7	23,2	23,8	24,3	24,6
6 HORAS	13,4	15	16,3	17,1	17,7	18,2	18,5	19,2	19,7	20,1	20,7	21,1	21,4
7 HORAS	11,9	13,3	14,4	15,2	15,7	16,1	16,5	17,0	17,5	17,9	18,4	18,8	19,0
8 HORAS	10,7	12	13	13,7	14,1	14,5	14,8	15,3	15,8	16,1	16,5	16,9	17,1
12 HORAS	7,8	8,7	9,5	9,9	10,3	10,5	10,8	11,2	11,5	11,7	12	12,3	12,4
14 HORAS	6,9	7,7	8,4	8,8	9,1	9,3	9,5	9,9	10,1	10,4	10,6	10,9	11
20 HORAS	5,2	5,8	6,3	6,6	6,8	7	7,2	7,4	7,6	7,8	8,0	8,2	8,3
24 HORAS	4,5	5,0	5,4	5,7	5,9	6,1	6,2	6,4	6,6	6,7	6,9	7,1	7,2

Tabela 02 – Altura de chuva em mm

Duração da Chuva	Tempo de Retorno, T (anos)												
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	75	90	100
10 Minutos	19,2	21,5	23,3	24,5	25,3	26	26,6	27,5	28,2	28,8	29,6	30,3	30,6
15 Minutos	25,1	28	30,4	31,9	33	33,9	34,6	35,8	36,8	37,6	38,6	39,4	39,9
20 Minutos	29,7	33,1	35,9	37,7	39	40,1	40,9	42,4	43,5	44,5	45,6	46,6	47,2
30 Minutos	36,6	40,8	44,3	46,5	48,1	49,4	50,4	52,2	53,6	54,8	56,3	57,5	58,2
45 Minutos	43,7	48,7	52,9	55,5	57,5	59	60,3	62,4	64,1	65,5	67,3	68,7	69,6
1 HORA	48,8	54,4	59,1	62,0	64,2	65,9	67,4	69,7	71,6	73,2	75,1	76,8	77,8
2 HORAS	61,1	68,1	74,0	77,6	80,3	82,5	84,3	87,2	89,6	91,6	94,0	96,1	97,3
3 HORAS	68,2	76,1	82,6	86,7	89,7	92,1	94,2	97,4	100,1	102,3	105	107,3	108,7
4 HORAS	73,3	81,8	88,8	93,2	96,4	99,0	101,2	104,7	107,5	109,9	112,9	115,3	116,8
5 HORAS	77,3	86,2	93,7	98,3	101,7	104,4	106,7	110,4	113,4	115,9	119,0	121,6	123,2
6 HORAS	80,6	89,9	97,7	102,5	106,1	108,9	111,3	115,2	118,3	120,9	124,1	126,8	128,4
7 HORAS	83,5	93,1	101,1	106,1	109,8	112,7	115,2	119,2	122,4	125,1	128,5	131,3	132,9
8 HORAS	86,0	95,9	104,1	109,2	113,0	116,1	118,6	122,8	126,1	128,8	132,3	135,2	136,9
12 HORAS	93,7	104,5	113,5	119,1	123,3	126,6	129,4	133,9	137,5	140,5	144,3	147,4	149,3
14 HORAS	96,8	107,9	117,2	123	127,3	130,7	133,6	138,2	141,9	145,1	149,0	152,2	154,1
20 HORAS	104,1	116,1	126,1	132,3	136,9	140,6	143,7	148,7	152,7	156,0	160,2	163,7	165,8
24 HORAS	108,0	120,4	130,8	137,3	142,0	145,9	149,1	154,2	158,4	161,9	166,2	169,9	172,0

3 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Santo Antônio do Monte, foi registrada uma Chuva de 50 mm com duração de 30 minutos. Qual é o tempo de retorno dessa precipitação?

Resp: Inicialmente, para se calcular o tempo de retorno será necessária a inversão da equação 02. Dessa forma temos:

$$T = \left[\frac{i(t+c)^d}{a} \right]^{1/b} \quad (03)$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 50 mm dividido por 30 minutos é igual a 100 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$T = \left[\frac{100(30+16,33)^{0,8085}}{1496,37} \right]^{1/0,1190} = 27,8 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 27,8 anos corresponde a uma probabilidade de 3,6% que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer, ou

$$P(i \geq 100 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{27,8} 100 = 0,036 = 3,6\%$$

4 – REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Águas - ANA. Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos (SNIRH). Base de dados. Disponível em: <http://www2.snirh.gov.br/home/>. Acesso em: 25 set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2010. *Cidades*: Santo Antônio do Monte. Brasília, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/santo-antonio-do-monte/panorama>. Acesso em: 25 set. 2018.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. *Hidrologia Estatística*. Belo Horizonte: CPRM. 2007.

PINTO, E. J. A. *Metodologia para definição das equações intensidade-duração-frequência do Projeto Atlas Pluviométrico*. Belo Horizonte: CPRM, 2013.

ANEXO I

Série de Dados Utilizados

Altura de Chuva para diferentes durações (mm)

Máximos por ano hidrológico (01/Out a 30/Set)

N	AH	10 MIN	15 MIN	30 MIN	45 MIN	1 HORA	2 HORAS
1	1977/1978	18,4	25,6	38,4	42,5	43,6	49
2	1978/1979	17,8	24,2	32	42	43,3	55,2
3	1979/1980	17	25	41,8	56	57,2	75,8
4	1981/1982	22	32	40	60	66	80,8
5	1982/1983	20	24,7	31	33,4	36,4	43,2
6	1984/1985	28,4	38,1	50	53	58,2	71,2
7	1990/1991	17,01	28	36,2	41,63	50	62
8	1991/1992	24	27,1	32,2	40	45,4	52,4
9	1992/1993	19,59	25,42	37,19	50,93	56,78	60,98
10	1994/1995	22,2	25,8	37,8	42,01	43,81	53,2
11	1995/1996	13,09	18	24,38	32,79	35,39	38,88
12	1996/1997	17,08	21,38	30,87	35,02	40,53	62,25
13	1997/1998	19,6	25,85	43,03	50,85	52,43	65,59
14	1998/1999	16,58	21,78	31,26	37,89	45,05	64,46
15	2000/2001	19,99	25,53	40,14	42,53	44,93	49,79
16	2001/2002	14,87	20,54	31,28	33,69	40,83	55,07
17	2002/2003	18,36	24,06	40,3	41,7	46,62	69,22
18	2003/2004	18,48	23,67	36,88	42,09	47,48	84,42
19	2004/2005	20,4	26,72	40,66	43,55	43,99	45,14
20	2005/2006	16,24	23,37	36,85	43,63	45,03	49,1
21	2006/2007	23,75	18,79	28,29	28,96	38,24	52,06
22	2007/2008	19,8	25,01	46,7	50,24	52,71	44,54
23	2008/2009	12,03	-	48,57	49,01	49,01	61,71
24	2009/2010	16,9	24,71	31,46	33,99	36,68	37,34

Série de Dados Utilizados

Altura de Chuva para diferentes durações (mm)

Máximos por ano hidrológico (01/Out a 30/Set)

N	AH	3 HORAS	4 HORAS	8 HORAS	14 HORAS	24 HORAS
1	1977/1978	55,5	57,2	63,2	67,2	91,2
2	1978/1979	59,4	74,4	94,4	103,6	112,8
3	1979/1980	91,2	92,8	93,6	98	117,6
4	1981/1982	83,7	84,4	85,6	96,6	108
5	1982/1983	48,5	51,4	56	78,4	115,2
6	1984/1985	75,3	79,2	81,6	85,4	100,8
7	1990/1991	65,1	70	70,4	77	110,4
8	1991/1992	53,1	54,8	56,8	60,2	86,4
9	1992/1993	60,98	61,19	86,3	90	94,53
10	1994/1995	55,2	56,4	56,81	65,8	96
11	1995/1996	40,81	42,25	67,1	68,3	103,7
12	1996/1997	68,5	74,11	103,79	143,54	176,57
13	1997/1998	69,53	69,95	73,38	81,38	102,65
14	1998/1999	67,74	70,51	88,05	99,84	105,57
15	2000/2001	50,12	50,13	72,07	82	86,56
16	2001/2002	59,07	69,33	102,82	109,27	115,4
17	2002/2003	78,47	81,97	84,44	87,55	97,33
18	2003/2004	93,69	99,07	102,86	104,4	109
19	2004/2005	49,67	54,49	62,17	79,04	95,94
20	2005/2006	57,16	59,17	83,01	83,8	89,6
21	2006/2007	41,81	37,99	56,26	69,93	115,66
22	2007/2008	62,69	41,58	55,7	90,71	109,68
23	2008/2009	65,49	71,12	91,51	146,85	165,78
24	2009/2010	37,41	37,49	-	64,27	70,2

Estatísticas das Séries

Duração	Média mm	Desvio Padrão mm	Máximo mm	Mínimo mm	Amplitude mm	Assimetria	Mediana mm	1º Quartil mm	3º Quartil mm	AIQ mm
10 MIN	18,9	3,6	28,4	12	16,4	0,555	18,44	16,975	20,1	3,125
15 MIN	25	4,1	38,1	18	20,1	1,308	25	23,52	25,825	2,305
30 MIN	37	6,4	50	24,4	25,6	0,234	37,035	31,415	40,39	8,975
45 MIN	42,8	7,9	60	29	31	0,344	42,05	37,1725	49,3175	12,145
1 Hora	46,7	7,6	66	35,4	30,6	0,738	45,04	42,6825	50,6075	7,925
2 Horas	57,6	12,6	84,4	37,3	47,1	0,431	55,135	49,075	64,7425	15,6675
3 Horas	62,1	14,9	93,7	37,4	56,3	0,482	60,19	52,355	68,7575	16,4025
4 Horas	64,2	16,7	99,1	37,5	61,6	0,194	65,26	53,7175	74,1825	20,465
8 Horas	77,7	16,5	103,8	55,7	48,1	0,06	81,6	62,685	89,78	27,095
14 Horas	88,9	22,1	146,9	60,2	86,7	1,303	84,6	75,2325	98,46	23,2275
24 Horas	107,4	22,8	176,6	70,2	106,4	1,786	104,635	95,5875	113,4	17,8125

Momentos-L e Razões-L

Duração	l_1	l_2	L-CV	L-SKEW	L-KURT
10 MIN	18,899	1,982	0,1049	0,0897	0,2332
15 MIN	25,014	2,127	0,0850	0,1233	0,3742
30 MIN	36,969	3,695	0,1000	0,0619	0,1114
45 MIN	42,809	4,514	0,1054	0,0781	0,1361
1 Hora	46,650	4,281	0,0918	0,1525	0,1691
2 Horas	57,640	7,307	0,1268	0,1005	0,1065
3 Horas	62,089	8,513	0,1371	0,1041	0,1518
4 Horas	64,206	9,705	0,1512	0,0351	0,0961
8 Horas	77,733	9,613	0,1237	0,0238	-0,0417
14 Horas	88,878	11,906	0,1340	0,2297	0,1964
24 Horas	107,357	11,301	0,1053	0,2441	0,3369

Função Acumulada de Probabilidade de Gumbel para Máximos (β e α são parâmetros da distribuição de Gumbel e T é o tempo de retorno em anos)

$$F_x(x) = 1 - \frac{1}{T} = \exp\left[-\exp\left(-\frac{x-\beta}{\alpha}\right)\right] \text{ para } -\infty < x < \infty, -\infty < \beta < \infty, \alpha > 0$$

$$\text{Inversa da distribuição de Gumbel: } x(T) = \beta - \alpha \left\{ \ln\left[-\ln\left(1 - \frac{1}{T}\right)\right] \right\}$$

Parâmetros da Distribuição de Gumbel

Fonte: Naghettini e Pinto, Hidrologia Estatística, 2007, pág. 234

$$\alpha = \frac{l_2}{\ln(2)} \quad \beta = l_1 - 0,5772\alpha$$

Duração	Distribuição	Posição (β)	Escala (α)
10 MIN	Gumbel (β, α)	17,248	2,859
15 MIN	Gumbel (β, α)	23,243	3,068
30 MIN	Gumbel (β, α)	33,892	5,331
45 MIN	Gumbel (β, α)	39,050	6,512
1 Hora	Gumbel (β, α)	43,086	6,176
2 Horas	Gumbel (β, α)	51,555	10,541
3 Horas	Gumbel (β, α)	55,000	12,282
4 Horas	Gumbel (β, α)	56,125	14,001
8 Horas	Gumbel (β, α)	69,729	13,868
14 Horas	Gumbel (β, α)	78,964	17,177
24 Horas	Gumbel (β, α)	97,946	16,305

ANEXO II

As razões entre as alturas de chuvas de diferentes durações obtidas a partir das análises de frequência para definição das relações IDF estabelecidas o município de Santo Antônio do Monte/MG.

Relação 24h/1dia obtida: 1,14

T (Anos)	Relação 14h/24h	Relação 8/24h	Relação 4h/24h	Relação 3h/24h	Relação 2h/24h	Relação 1h/24h	Relação 45 min/1h	Relação 30 min/1h	Relação 15 min/1 h	Relação 10 min/1 h
2	0,828	0,729	0,593	0,576	0,537	0,439	0,914	0,792	0,539	0,404
5	0,858	0,739	0,631	0,6	0,551	0,427	0,933	0,801	0,533	0,411
10	0,875	0,75	0,652	0,614	0,56	0,424	0,942	0,805	0,53	0,416
15	0,88	0,757	0,661	0,621	0,564	0,421	0,948	0,809	0,529	0,418
20	0,889	0,76	0,667	0,625	0,566	0,419	0,951	0,811	0,528	0,419
25	0,889	0,757	0,667	0,623	0,563	0,415	0,954	0,812	0,527	0,42
30	0,893	0,76	0,674	0,629	0,568	0,417	0,955	0,813	0,525	0,42
35	0,897	0,764	0,677	0,631	0,569	0,417	0,955	0,812	0,525	0,422
40	0,902	0,763	0,679	0,633	0,571	0,415	0,957	0,813	0,524	0,422
45	0,897	0,761	0,679	0,632	0,57	0,414	0,959	0,815	0,525	0,423
50	0,905	0,771	0,689	0,64	0,576	0,418	0,958	0,814	0,524	0,423
55	0,901	0,765	0,686	0,638	0,575	0,415	0,96	0,814	0,524	0,423
60	0,905	0,763	0,684	0,636	0,571	0,412	0,96	0,816	0,524	0,423
65	0,913	0,768	0,691	0,641	0,576	0,415	0,962	0,815	0,523	0,424
70	0,9	0,767	0,688	0,638	0,573	0,413	0,962	0,815	0,524	0,424
75	0,908	0,771	0,693	0,643	0,577	0,415	0,963	0,816	0,524	0,425
80	0,904	0,765	0,688	0,637	0,573	0,411	0,964	0,816	0,524	0,425
85	0,912	0,77	0,695	0,643	0,577	0,414	0,965	0,817	0,523	0,424
90	0,92	0,775	0,7	0,646	0,581	0,415	0,965	0,818	0,523	0,425
95	0,907	0,769	0,694	0,642	0,576	0,412	0,965	0,817	0,522	0,426
100	0,916	0,773	0,697	0,646	0,579	0,414	0,965	0,817	0,523	0,425

	Relação 14h/24h	Relação 8/24h	Relação 4h/24h	Relação 3h/24h	Relação 2h/24h	Relação 1h/24h	Relação 45 min/1h	Relação 30 min/1h	Relação 15 min/1 h	Relação 10 min/1 h
Mínimo	0,83	0,73	0,59	0,58	0,54	0,41	0,91	0,79	0,52	0,4
Média	0,9	0,76	0,68	0,63	0,57	0,42	0,96	0,81	0,53	0,42
Mediana	0,9	0,76	0,68	0,64	0,57	0,42	0,96	0,81	0,52	0,42
Máximo	0,92	0,78	0,7	0,65	0,58	0,44	0,97	0,82	0,54	0,43

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL



O projeto Atlas Pluviométrico é uma ação dentro do programa de Levantamentos da Geodiversidade que tem por objetivo reunir, consolidar e organizar as informações sobre chuvas obtidas na operação da rede hidrometeorológica nacional. Dentre os vários objetivos do projeto Atlas Pluviométrico, destaca-se a definição das relações intensidade-duração-frequência (IDF).

As relações IDF são importantíssimas na definição das intensidades de precipitação associadas a uma frequência de ocorrência, as quais serão utilizadas no dimensionamento de diversas estruturas de drenagem pluvial ou de aproveitamento dos recursos hídricos. Também podem ser utilizadas de forma inversa, ou seja, estimar a frequência de um evento de precipitação ocorrido, definindo se o evento foi raro ou ordinário.

ENDEREÇOS

Sede

SGAN- Quadra 603 – Conjunto J – Parte A – 1º andar
Brasília – DF – CEP: 70830-030
Tel: 61 2192-8252
Fax: 61 3224-1616

Escritório Rio de Janeiro

Av Pasteur, 404 – Urca
Rio de Janeiro – RJ Cep: 22290-255
Tel: 21 2295-5337 - 21 2295-5382
Fax: 21 2542-3647

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial

Tel: 61 3223-1059 - 21 2295-8248
Fax: 61 3323-6600 - 21 2295-5804

Departamento de Gestão Territorial

Tel: 21 2295-6147 - Fax: 21 2295-8094

Diretoria de Infraestrutura Geocientífica

Tel: 21 2295-5837 - 61 3223-1059
Fax: 21 2295-5947 - 61 3323-6600

Superintendência Regional de Belo Horizonte

Avenida Brasil, 1731 - Bairro Funcionários
Belo Horizonte- MG - CEP: 30140-002
Tel.: 31 3878-0306 - Fax: 31 3878-0383

Assessoria de Comunicação

Tel: 61 3321-2949 - Fax: 61 3321-2949
E-mail: asscomdf@cprm.gov.br

Divisão de Marketing e Divulgação

Tel: 31 3878-0372 - Fax: 31 3878-0370
E-mail: marketing@cprm.gov.br

Ouvidoria

Tel: 21 2295-4697 - Fax: 21 2295-0495
E-mail: ouvidoria@cprm.gov.br

Serviço de Atendimento ao Usuário – SEUS

Tel: 21 2295-5997 - Fax: 21 2295-5897
E-mail: seus@cprm.gov.br

www.cprm.gov.br



PAC